

## Makalah Seminar Tugas Akhir

# PEMANTAUAN SINYAL DATA KOMUNIKASI RADIO ADEUNIS RADIO FREQUENCY (ARF) 7429B PADA APLIKASI RADAR SEKUNDER

Adi Nugroho Sujatmiko<sup>(1)</sup>, Darjat<sup>(2)</sup>, Imam Santoso<sup>(2)</sup>

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

## Abstract

*Secondary radar system is a radar communication system using transceiver attached both in ground station and transponder as moving object. The accuracy of data transmission process in secondary radar system is needed to determine the distance and position of transponder from ground station. To realize the system, a data communication monitoring is needed between ground station and transponder so the user can monitor whether the data communication has been processed or not.*

*In this final project, as the trial for transceiver and transponder, used two transceivers Adeunis Radio Frequency (ARF)7429B that will communicate each other as a secondary radar system. The communication of ARF 7429B is ASCII character data communication. This final project do data signal monitoring for data sent and received which the data is the conversion of ASCII character data into binary data. This data sent and received in ARF transmitter that will compared with data received and sent in ARF receiver.*

*The result of this final project showed that the data can be sent and received successfully even though the limit of software for sending one character. From the data signal monitoring, there is a delay between data sent and data received. Hopefully for future research, this delay time can be used for detecting position and distance of transponder as the application of secondary radar system.*

**Keyword :** *transceiver, transponder, secondary radar, matlab, signal monitoring*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem radar sekunder adalah suatu sistem komunikasi radar yang memerlukan *transceiver* pada stasiun bumi dan *transponder* sebagai objek yang bergerak. Perancangan sistem radar sekunder bertujuan untuk menentukan jarak dan posisi *transponder* dari stasiun bumi.

Ada pun penelitian – penelitian sebelumnya yang meneliti tentang aplikasi radar sekunder yang juga menjadi dasar pembuatan tugas akhir ini. Penelitian – penelitian tersebut antara lain adalah tentang perancangan sistem radar sekunder di sisi pengaksesan *transceiver Adeunis Radio Frequency (ARF)7429B* (Zaini,2011). Pada penelitian tersebut, pengiriman data masih belum otomatis. Penelitian selanjutnya adalah tentang perancangan sistem radar sekunder di sisi penentuan waktu tunda antara sinyal kirim dan sinyal terima (Paskah,2011). Pada penelitian tersebut, waktu tunda tampil dalam bentuk angka saja dan data kirim dan terima adalah tetap sehingga tidak dapat diubah lagi.

Pada tugas akhir ini dilakukan perancangan sistem radar sekunder di sisi pemantauan sinyal data komunikasi antar *transceiver*. Pemantauan sinyal data ini diperlukan untuk mempermudah pengguna dalam menganalisis komunikasi antar *transceiver* apakah data yang diterima sesuai dengan data yang dikirim atau tidak, serta untuk mengetahui apakah data benar-benar terkirim atau tidak. Dalam program ini juga ditampilkan data dalam bentuk sinyal

gelombang kotak sehingga pengguna awam dapat melihat adanya waktu tunda antara sinyal kirim dan sinyal terima.

*Transceiver* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah ARF (*Adeunis Radio Frequency*) 7429B. Proses transmisinya menggunakan 2 mode, yaitu *Command mode* untuk konfigurasi perangkat keras ARF dan *Transceiver mode* untuk pengiriman dan penerimaan data karakter antar ARF melalui komunikasi radio. Frekuensi yang digunakan pada proses pengiriman data karakter dengan mode *transceiver* adalah 902-928 MHz. Pada proses transmisi ini digunakan mode transmisi FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*) dengan modulasi digital FSK (*Frequency Shift Keying*).

### 1.2 Tujuan

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah untuk:

1. Membuat perangkat lunak pemantauan sinyal data otomatis pada *transceiver Adeunis Radio frequency (ARF)7429B*.
2. Melakukan perbandingan antara data kirim dengan data terima untuk menguji kesesuaian data pada ARF pengirim dengan data pada ARF penerima.

### 1.3 Pembatasan Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir ini, permasalahan dibatasi sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya membahas pemantauan sinyal pada *transceiver* dan *receiver* Adeunis Radio frequency (ARF)7429B pada bagian perangkat lunak.
2. Penelitian ini tidak membahas perancangan dan pembuatan perangkat keras ARF7429B.
3. Tidak membahas pengaturan register – register modul ARF 7429B.
4. Pengiriman dan penerimaan data adalah satu karakter ASCII.
5. Tidak membahas mengenai perancangan dan pembuatan perangkat keras *transponder*.

## II. DASAR TEORI

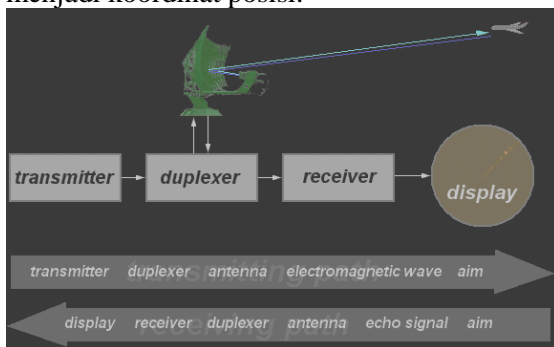
### 2.1 Konsep Radar

Radar merupakan sebuah sistem elektromagnetik untuk pendeteksian dan penentuan lokasi objek. Radar beroperasi dengan memancarkan jenis khusus dari bentuk gelombang, contohnya gelombang sinus *pulse-modulated* dan mendeteksi sifat dari gema sinyal.

Klasifikasi sistem radar berdasarkan teknologinya, terbagi atas 6 macam, yaitu Radar Primer (*Radar Basic*), Radar Sekunder, *Continous Wave (CW) Radar*, *Frequency Modulated CW (FMCW) Radar*, *Bistatic Radar*, *Sidelooking Airborne Radar*<sup>[13]</sup>. Pada Tugas akhir ini, hanya akan dibahas mengenai sistem Radar Primer dan Radar Sekunder.

#### 2.1.1 Radar Primer (*Radar Basic*)<sup>[6], [13]</sup>

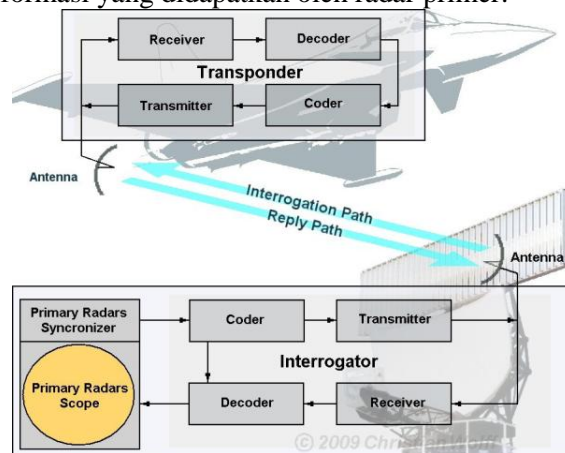
Suatu bentuk dasar dari radar primer terdiri atas sebuah antena pemancar (untuk memancarkan radiasi elektromagnetik yang dibangkitkan oleh osilator dari beberapa jenis), sebuah antena penerima, dan sebuah alat pendeteksi energi atau *receiver*. Prinsip kerja dari radar primer yaitu ketika radar primer mengirimkan sinyal berfrekuensi tinggi, sinyal tersebut akan dipantulkan oleh target. Gema yang muncul diterima dan dievaluasi untuk diproses menjadi koordinat posisi.



Gambar 1 Prinsip Kerja Radar Primer

#### 2.1.2 Radar Sekunder

Alasan mengapa masih perlu dibutuhkan sistem yang berbeda dari radar primer adalah untuk mendeteksi, mengontrol dan mengarahkan target. Pada radar sekunder, objek yang akan dideteksi posisinya harus mempunyai *transponder (transmitting responder)* dan *transponder* ini merespon pemeriksaan (*interrogation*) oleh pengiriman sebuah sinyal kode balasan. Respon ini dapat mengandung lebih banyak informasi daripada informasi yang didapatkan oleh radar primer.



Gambar 2 Prinsip kerja radar sekunder

Prinsip kerja dari radar sekunder sebenarnya hampir sama dengan radar primer. Perbedaan mendasar antara radar primer dan radar sekunder adalah terletak pada aktif atau tidaknya objek benda dalam memantulkan kembali sinyal dari *ground station*.

#### 2.2 Adeunis Radio Frequency (ARF)7429B<sup>[14]</sup>

Adeunis Radio Frequency (ARF)7429B merupakan salah satu jenis *transceiver*. *Transceiver* berfungsi sebagai pengirim dan penerima sinyal informasi dalam bentuk gelombang elektromagnetik. *Transceiver* Radio ARF7429B mengubah data dari sebuah penghubung serial ke sebuah frame radio untuk dikirim ke bagian peralatan yang serupa (misalnya *transceiver*, *receiver*). Komunikasinya bersifat *half-duplex*. Pada ARF7429B, terdapat dua mode operasi yang digunakan yaitu Command Mode untuk konfigurasi ARF menggunakan AT Command dan Transceiver Mode untuk pengiriman data secara serial dengan menggunakan komunikasi radio.



Gambar 3 Perangkat Keras ARF7429B

### 2.3 Modul Dudukan ARF7429B

Modul dudukan ARF merupakan modul yang terdiri dari *converter* level RS232 TTL dan *power supply*.

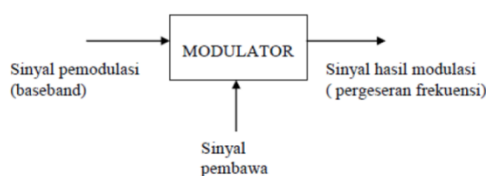
Untuk meng-komunikasikan komputer dengan mikrokontroler adalah dengan *interface* (antar muka) antara komputer dengan mikro. Beberapa *interface* yang biasa digunakan antara lain melalui port serial (port COM) , port paralel (LPT), dan port USB pada komputer.

### 2.4 Modulasi Digital<sup>[9]</sup>

Modulasi digital merupakan proses penumpangan sinyal digital (*bit stream*) ke dalam sinyal *carrier*. Modulasi digital sebenarnya adalah proses mengubah-ubah karakteristik dan sifat gelombang pembawa (*carrier*) sedemikian rupa sehingga bentuk hasilnya memiliki ciri-ciri dari bit-bit (0 atau 1).

#### 2.4.1 Konsep Modulasi Digital

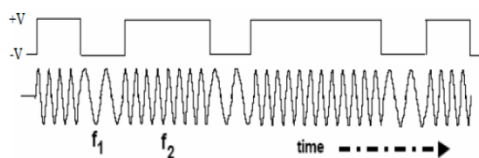
Konsep modulasi digital ada dua yaitu, *modulator* dan *demodulator*. *Modulator* melakukan proses modulasi, ada *ditransmitter*. *Demodulator* melakukan proses demodulasi, yakni mengembalikan sinyal hasil modulasi ke bentuk semula, ada di *receiver*



Gambar 4 Diagram Modulator

#### 2.4.2 Frequency Shift Keying

*Frequency Shift Keying* (FSK) adalah modulasi frekuensi skema di mana informasi digital ditularkan melalui perubahan frekuensi diskrit suatu gelombang pembawa. Domain waktu dari sebuah *carrier* termulasi FSK diilustrasikan pada Gambar 3



Gambar 5 Sinyal termulasi FSK

Pada system FSK, dua buah sinyal sinusoidal dengan amplituda maksimum sama  $A_c$ , tetapi frekuensi berbeda,  $f_1$  dan  $f_2$ , digunakan untuk merepresentasikan biner 1 dan 0.

### 2.5 KOMUNIKASI DATA SERIAL<sup>[5]</sup>

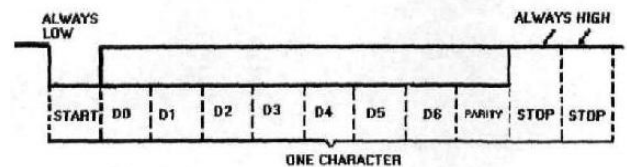
Dalam komunikasi data serial, data dikirim dengan bentuk pulsa listrik kontinyu yang disebut bit. Data dikirim satu bit demi satu bit secara berurutan

melalui kanal komunikasi yang telah ditentukan. Penerima juga menerima data dalam bentuk bit-bit pulsa listrik yang kontinyu.

Dalam komunikasi data serial, ada dua metode dasar yang digunakan yaitu komunikasi serial asinkron dan komunikasi serial sinkron.

#### 2.5.1 Komunikasi Serial Asinkron

Komunikasi serial asinkron adalah komunikasi data yang memerlukan start bit untuk menunjukkan mulainya data dan stop bit untuk menunjukkan selesainya data. Gambar 4 menunjukkan bentuk umum format data komunikasi serial asinkron.



Gambar 6 Data Komunikasi Serial Asinkron

#### 2.5.2 Komunikasi Serial Sinkron

Alternatif lain untuk menambah kecepatan transmisi adalah dengan komunikasi data serial sinkron. Pada metode ini setiap karakter tidak dikirim secara terpisah dengan dibatasi oleh start bit dan stop bit, melainkan karakter dikirim dalam bentuk blok data yang dibatasi oleh karakter sinkronisasi. Jumlah dan karakter sinkronisasi tersebut dapat diprogram.

### 2.6 PENGKODEAN DATA<sup>[3]</sup>

Karakter-karakter data yang akan dikirim dari satu titik ke titik lain, tidak dapat dikirimkan secara langsung. Sebelum dikirim, karakter-karakter data tersebut harus dikodekan terlebih dahulu dengan kode-kode yang dikenal oleh setiap terminal.

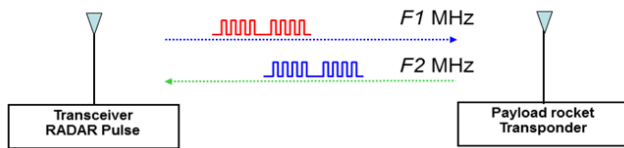
Tujuan dari sebuah pengkodean adalah menjadikan tiap karakter dalam sebuah informasi digital yaitu ke dalam bentuk biner untuk dapat ditransmisikan.

Kode-kode yang sering digunakan pada beberapa sistem komunikasi data dan dikenal oleh berbagai terminal diantaranya adalah Kode Tujuh Bit (ASCII). Kode tujuh bit yang dikenal dengan nama International Alphabet No 5 dari International Standard Organisation (ISO). Di Indonesia lebih dikenal dengan nama kode ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*). Kode ini merupakan kode alphanumeric yang paling populer dalam teknik komunikasi data.

### 2.7 Teknik Pengukuran Jarak TDOA (*Time Difference Of Arrival*) Pada Radar Sekunder<sup>[5],[7]</sup>

Sistem Radar (Radio Detection and Ranging) Sekunder dalam menentukan jarak antara

*transceiver (transmitter receiver)* dan *transponder (transmitting responder)* menggunakan teknik TDOA (*Time Difference Of Arrival*). Teknik TDOA ini bekerja sesuai dengan gambaran yang ada di bawah ini,



Gambar 7 Sistem kerja radar sekunder

Dari gambar di atas, untuk menghitung jarak antara *Transceiver* dan *Transponder*, pada mulanya *Transceiver* mengirimkan sinyal sebesar  $F1\text{ MHz}$  di waktu  $t_1$  kepada *Transponder*. Kemudian *Transponder* menangkap sinyal  $F1$ , menguatkan dan memancarkan kembali ke *Transceiver* dengan frekuensi  $F2\text{ MHz}$  di waktu  $t_2$ . Sinyal yang dikirim dan terima pada saat yang hampir bersamaan memiliki perbedaan waktu yang dapat disimbolkan dengan  $\Delta t$ . Penundaan waktu tersebut kemudian dikalikan dengan kecepatan cahaya ( $c$ ) sebesar  $299.729.458\text{ m/s}$  dan di bagi dua maka akan di dapatkan jarak obyek yang dicari. Secara matematis, untuk menghitung jarak antara *Transceiver* dan *Transponder* dapat dituliskan sebagai berikut:

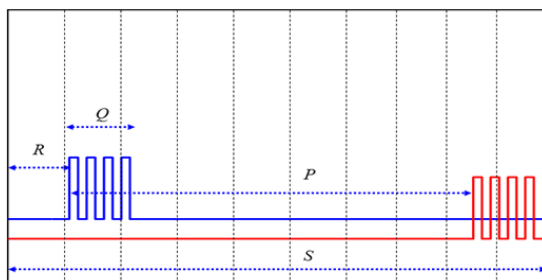
$$\Delta t = T_2 - T_1 \quad \dots (1)$$

Dimana  $T_1$  = Waktu data karakter dikirim

$T_2$  = Waktu data karakter diterima

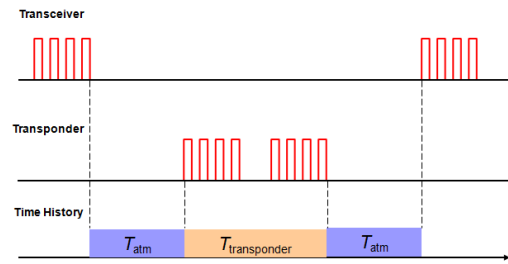
Dengan mengasumsikan bahwa waktu pemrosesan secara perangkat lunak *transceiver* dan *transponder* diabaikan. Pada pemrosesan dan pengiriman data pada komunikasi serial selalu menghasilkan rugi-rugi yang akan mempengaruhi besarnya waktu tunda yang dicari. Namun, pada penelitian ini rugi-rugi dianggap sangat kecil sehingga dapat diabaikan.

Ilustrasi sinyal Radar Sekunder dan rentetan perjalanan sinyal radar sekunder dapat dilihat pada gambar 8 dan 9.



Gambar 8 Sinyal radar sekunder

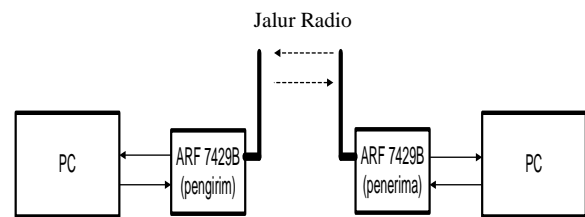
$P$  = maksimum delay,  $R$  = delay sinyal referensi  
 $Q$  = lebar sinyal,  $S$  = lebar window data akuisisi



Gambar 9 Rentetan perjalanan sinyal radar sekunder

### III. PERANCANGAN SISTEM

Deskripsi secara umum mengenai sistem komunikasi data ARF7429B yang diteliti ini dapat ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 10 Sistem Transmisi Data

Perancangan perangkat lunak terdapat pada sisi PC di mana dilakukan pemantauan sinyal data kirim dan sinyal data terima. Data karakter pada perangkat lunak dikirimkan dari PC atau laptop menuju ARF pengirim. Dari ARF pengirim inilah data dikirimkan melalui radio frekuensi menuju ARF penerima. ARF penerima yang menerima data dari ARF pengirim, diteruskan menuju PC penerima. Perangkat lunak pada PC penerima mengirimkan data balasan berupa data acak menuju ARF penerima yang akan dikirim melalui jalur radio dan diterima ARF pengirim yang kemudian ditampilkan pada layar program di sisi PC atau laptop pengirim.

Data yang dikirim dari ARF pengirim diterima oleh ARF penerima, kemudian dari ARF penerima mengirim data balasan menuju ARF pengirim. Proses komunikasi data dari ARF pengirim menuju ARF penerima dan kembali lagi ke ARF pengirim pasti akan memakan waktu baik waktu proses perangkat lunak maupun waktu transmisi. Sehingga sesuai teori, antara data kirim dengan data terima akan terdapat tundaan.

#### 3.1 Tahap Pengiriman Dan Penerimaan Data Automatis

Untuk melakukan pengiriman dan penerimaan data otomatis, digunakan fungsi *timer* pada Matlab. Fungsi *timer* pada Matlab memungkinkan menjalankan perintah terus – menerus dengan periode yang dapat ditentukan. Program pada ARF pengirim, digunakan 2 *timer*. *Timer* pertama untuk mengirimkan secara otomatis data karakter yang telah dimasukkan, dan *timer*



kedua untuk menerima data balasan dari ARF penerima. Pada ARF penerima, program juga menggunakan 2 *timer*. *Timer* pertama digunakan untuk menerima data dari ARF pengirim dan *timer* kedua untuk memberi balasan data menuju ARF pengirim dengan data acak. Dalam program ini, data acak yang dikirimkan adalah data angka 1 sampai 9.

### 3.2 Tahap Penampilan Sinyal Data Kirim Dan Terima

Perancangan penampilan sinyal data ini merupakan tahap menampilkan bentuk sinyal data berupa data biner dalam bentuk gelombang kotak.

Dalam pembuatan program ini, digunakan salah satu handle dari GUI Matlab yaitu *axes*. *Axes* berfungsi untuk menampilkan bentuk grafik sebagai hasil dari plot dua variabel untuk 2 dimensi atau 3 variabel untuk 3 dimensi. Pada perancangan program ini, digunakan 2 variabel dengan sumbu x adalah nominal 0 sampai 5000 dengan ketelitian 5 dan sumbu y adalah input data pengiriman data dari *transmitter* dan diterima oleh *receiver* yang bernilai 0 atau 1.

Pengiriman data karakter dari transmitter yang ditransmisikan dengan modulasi FSK (*Frequency Shift Keying*) setelah diterima *receiver* dan melalui RS232, data tersebut telah dikonversi kembali menjadi bentuk karakter. Pada program ini, data karakter yang diterima pada *receiver* diambil nilai desimalnya dan dikonversikan kembali menjadi bilangan biner untuk diplot dan ditampilkan dalam bentuk gelombang kotak.

Program untuk menampilkan sinyal data menjadi bentuk gelombang kotak terdapat pada masing – masing *timer* sesuai dengan adanya data kirim dan data terima.

### 3.3 Tahap Penampilan Delay Sinyal Data Kirim Dan Terima

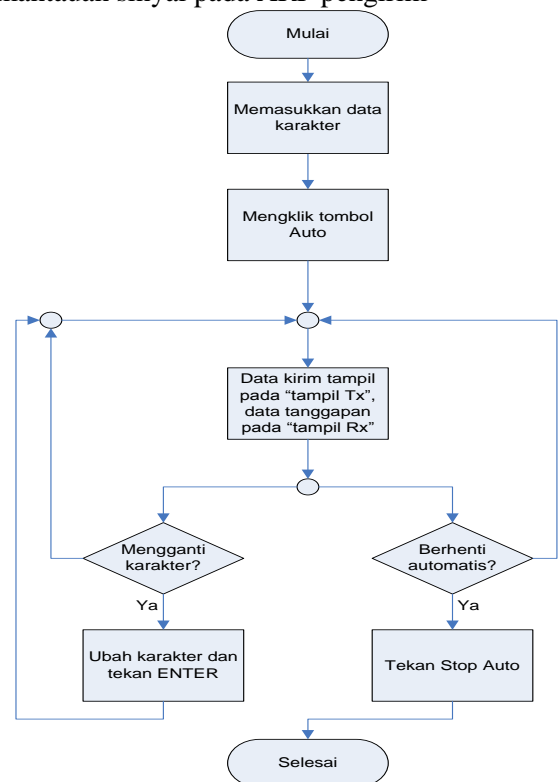
Dalam tahap ini, dengan metode TDOA (*Time Difference of Arrival*) yaitu dilakukan penentuan waktu kirim untuk data saat dikirim dan waktu terima untuk data saat diterima. Untuk detail waktu tunda telah dibahas oleh Paskah (2011), sehingga dalam tugas akhir ini tidak membahas secara detail waktu tundanya. Pada tugas akhir ini, waktu tunda tersebut ditampilkan dalam bentuk grafis sinyal. Dalam penampilan tundaan sinyal data kirim dan terima ini, digunakan 2 *axes* dalam program. *Axes* pertama untuk menampilkan sinyal data kirim dan *axes* kedua untuk menampilkan sinyal data terima. Gambar sinyal yang ditampilkan sama dengan gambar sinyal sesuai pada tahap penampilan sinyal data kirim dan terima. Yang membedakan adalah adanya waktu tunda antara data kirim dan data terima. Pada ARF pengirim, sinyal data kirim akan tampak mendahului sinyal data terima dan pada ARF

penerima, sinyal data terima akan tampak mendahului sinyal data kirim. Hal ini sesuai dengan alur transmisi data yang mana data awal dikirimkan dari ARF pengirim kemudian diterima oleh ARF penerima. ARF penerima yang telah menerima tersebut memberi data balasan menuju ARF pengirim sehingga diterima ARF pengirim.

### 3.4 Tahap Penyimpanan Hasil Pemantauan Sinyal Data Kirim Dan Terima

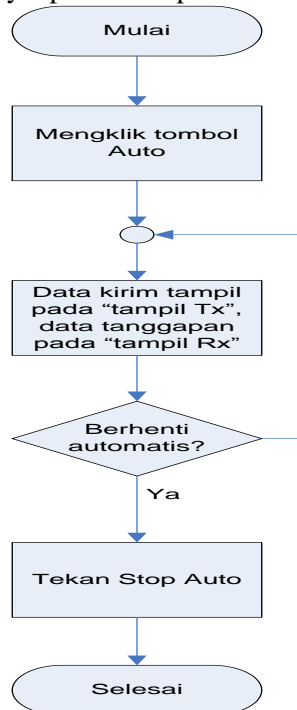
Sebagai tolak ukur keberhasilan sistem ini, dilakukan penyimpanan hasil pemantauan sinyal data kirim dan terima. Data karakter yang dikirim maupun yang diterima, dimasukkan dalam *listbox* pada matlab sebagai kotak *history* untuk data kirim dan data terima. Sehingga dalam program ini terdapat 2 kotak *history*. Setelah pengguna selesai menggunakan program, pengguna dapat menyimpan data dalam kotak *history* tersebut ke dalam 2 file dokumen, masing – masing untuk data kirim dan data terima. Penyimpanan hasil pemantauan sinyal ini tidak hanya untuk data karakter yang dikirim atau pun diterima saja, tetapi juga gambar sinyal data kirim dan terima. Penyimpanan gambar sinyal ini dilakukan pada saat pengguna menekan tombol Auto atau saat memulai program. Sehingga jika program berjalan selama 10 detik, maka akan terdapat 10 gambar sinyal data kirim dan terima.

Berikut adalah diagram alir program pemantauan sinyal pada ARF pengirim

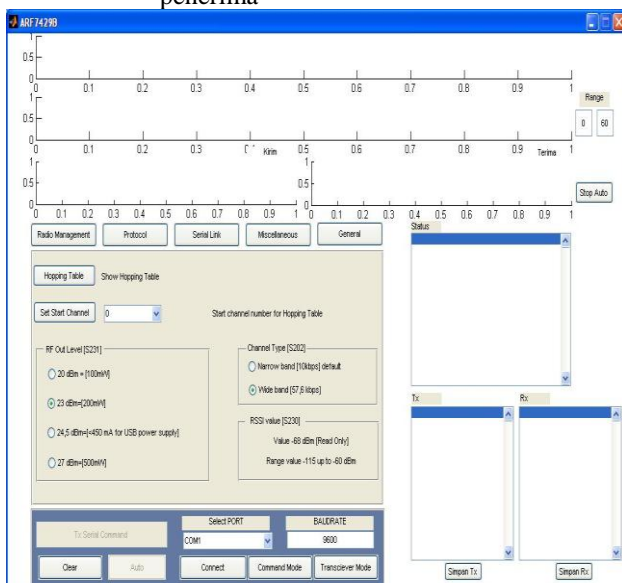


Gambar 11 Diagram alir pemantauan sinyal pada ARF pengirim

Berikut adalah diagram alir program pemantauan sinyal pada ARF penerima.



Gambar 12 Diagram alir pemantauan sinyal pada ARF penerima



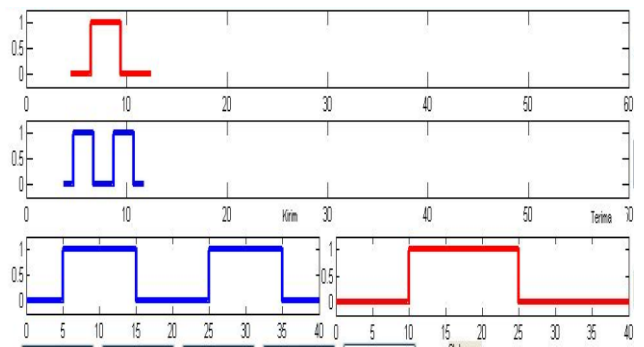
Gambar 13 Tampilan Awal Program

#### IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

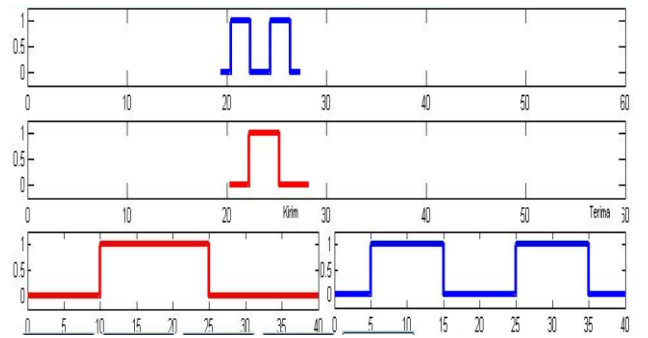
Untuk mengetahui hasil yang diperoleh, diperlukan langkah-langkah pengujian/penelitian. Langkah penelitian yang dilakukan adalah menguji komunikasi data otomatis antar ARF dengan membandingkan sinyal data kirim dengan sinyal data terima dengan variasi jarak yaitu 5 meter, 20 meter, 100 meter, 400 meter, dan 2000 meter.

##### 4.1 Pengujian Satu (5 meter)

Waktu tunda yang diamati pada jarak ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 14 Hasil Pengujian 1 pada ARF pengirim



Gambar 15 Hasil Pengujian 1 pada ARF penerima

Dari dua gambar di atas, dapat dilihat bahwa sinyal data kirim pada ARF pengirim sama dengan sinyal data terima pada ARF penerima dan sinyal data kirim pada ARF penerima sama dengan sinyal data terima pada ARF pengirim.

Berikut adalah hasil simpan data kirim dan terima untuk masing - masing ARF dengan data yang berbeda.

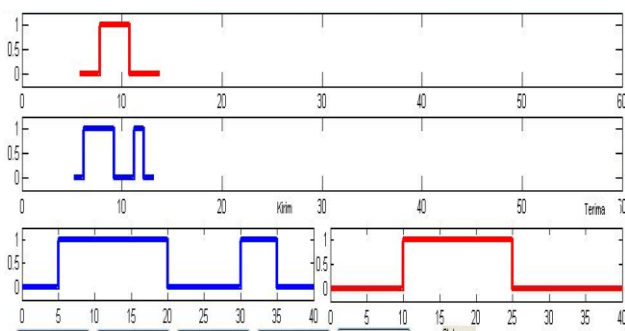
Tabel 1 Hasil simpan data pada ARF pengirim dan penerima

Data Kirim	Waktu (detik ke-)	Data Terima	Waktu (detik ke-)	Data Kirim	Waktu (detik ke-)	Data Terima	Waktu (detik ke-)
i	53.359	5	53.671	5	09.474	i	09.424
i	54.343	5	54.671	5	10.484	i	10.425
i	55.343	1	55.671	1	11.480	i	11.425
i	56.343	8	56.671	8	12.490	i	12.423
i	57.343	6	57.671	6	13.485	i	13.426
i	58.343	3	58.671	3	14.481	i	14.427
k	59.343	5	59.671	5	15.489	k	15.423
k	00.343	4	00.671	4	16.484	k	16.423
k	01.343	1	01.671	1	17.478	k	17.423
k	02.343	2	02.671	2	18.479	k	18.425
k	03.343	1	03.671	1	19.482	k	19.422
k	04.343	2	04.671	2	20.478	k	20.425
k	05.343	2	05.671	2	21.491	k	21.430
k	06.343	4	06.671	4	22.482	k	22.423
k	07.343	1	07.671	1	23.478	k	23.424
k	08.343	8	08.656	8	24.472	k	24.422
j	09.343	9	09.671	9	25.483	j	25.425
j	10.343	4	10.671	4	26.477	j	26.423
j	11.343	4	11.671	4	27.489	j	27.425
j	12.343	3	12.671	3	28.482	j	28.422

Dari data di atas terbukti bahwa pengiriman dan penerimaan data pada ARF pengirim sama dengan penerimaan dan pengiriman pada ARF penerima. Perbedaan waktu antara hasil simpan data pada ARF pengirim dan penerima dikarenakan perbedaan waktu masing - masing komputer ketika mengakses ARF. Pada ARF pengirim untuk data pertama, waktu tunda yang didapat adalah  $53,671 - 53,359 = 0,312$  detik.

#### 4.2 Pengujian Dua (20 meter)

Dalam pengujian dua, penyimpanan data gambar sangat sulit dikarenakan perbedaan jarak antar ARF yang jauh sehingga dalam pengujian dua ini hanya menampilkan data gambar pada ARF pengirim saja.



Gambar 16 Hasil Pengujian 2 pada ARF pengirim

Pada gambar di atas, data kirim ditampilkan dengan sinyal warna biru dan data terima ditampilkan dengan sinyal warna merah.

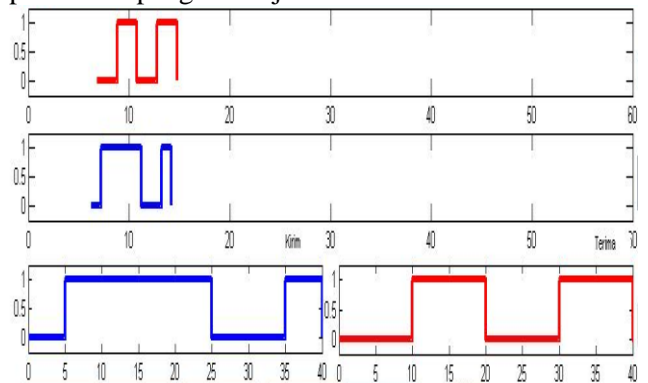
Tabel 2 Hasil simpan data pada ARF pengirim dan penerima

Data Kirim	Waktu (detik ke-)	Data Terima	Waktu (detik ke-)	Data Kirim	Waktu (detik ke-)	Data Terima	Waktu (detik ke-)
z	58.609	7	58.890	7	15.089	z	15.049
z	59.343	1	59.640	1	15.834	z	15.776
x	00.343	4	00.640	4	16.842	x	16.795
x	01.343	5	01.656	5	17.851	x	17.794
x	02.343	4	02.656	4	18.862	x	18.795
x	03.343	6	03.656	6	19.861	x	19.795
x	04.343	6	04.656	6	20.852	x	20.797
x	05.359	3	05.656	3	21.862	x	21.796
x	06.359	4	06.656	4	22.851	x	22.797
x	07.359	1	07.671	1	23.864	x	23.797
x	08.359	9	08.656	9	24.856	x	24.795
x	09.359	2	09.656	2	25.852	x	25.795
x	10.343	1	10.640	1	26.835	x	26.774
x	11.343	3	11.625	3	27.830	x	27.775
x	12.343	2	12.640	2	28.831	x	28.777
x	13.343	4	13.656	4	29.847	x	29.795
c	14.343	3	14.656	3	30.856	c	30.795
c	15.343	9	15.656	9	31.852	c	31.795
c	16.343	8	16.656	8	32.862	c	32.797
c	17.343	1	17.656	1	33.856	c	33.795

Dari data di atas terbukti bahwa pengiriman dan penerimaan data pada ARF pengirim sama dengan penerimaan dan pengiriman pada ARF penerima. Perbedaan waktu antara hasil simpan data pada ARF pengirim dan penerima dikarenakan perbedaan waktu masing - masing komputer ketika mengakses ARF. Pada ARF pengirim untuk data pertama, waktu tunda yang didapat adalah  $58,890 - 58,609 = 0,281$  detik.

#### 4.3 Pengujian Tiga (100 meter)

Seperti halnya dalam pengujian dua, penyimpanan data gambar sangat sulit dikarenakan perbedaan jarak antar ARF yang jauh sehingga dalam pengujian tiga ini hanya menampilkan data gambar pada ARF pengirim saja.



Gambar 17 Hasil Pengujian 3 pada ARF pengirim

Pada gambar di atas, data kirim ditampilkan dengan sinyal warna biru dan data terima ditampilkan dengan sinyal warna merah.

Tabel 3 Hasil simpan data pada ARF pengirim dan penerima

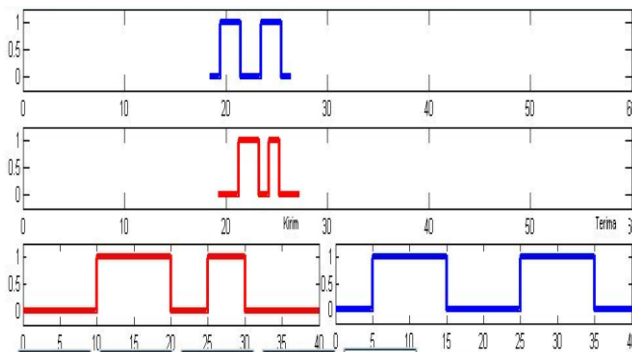
Data Kirim	Waktu (detik ke-)	Data Terima	Waktu (detik ke-)	Data Kirim	Waktu (detik ke-)	Data Terima	Waktu (detik ke-)
w	02.249	7	02.840	7	24.187	w	23.921
w	03.249	5	03.841	5	25.187	w	24.921
w	04.249	5	04.841	5	26.187	w	25.921
w	05.249	8	05.841	8	27.187	w	26.921
w	06.249	3	06.842	3	28.187	w	27.921
w	07.249	7	07.840	7	29.187	w	28.921
w	08.249	7	08.840	7	30.187	w	29.921
w	09.249	3	09.840	3	31.187	w	30.921
w	10.249	5	10.841	5	32.187	w	31.921
w	11.249	1	11.841	1	33.187	w	32.921
w	12.249	1	12.841	1	34.187	w	33.921
w	13.249	5	13.840	5	35.187	w	34.921
w	14.249	7	14.860	7	36.187	w	35.921
e	15.249	8	15.842	8	37.187	e	36.921
e	16.249	1	16.861	1	38.187	e	37.921
e	17.249	5	17.843	5	39.187	e	38.921
e	18.249	4	18.860	4	40.187	e	39.921
e	19.249	1	19.842	1	41.187	e	40.921
e	20.249	3	20.601	3	42.187	e	41.921
e	21.695	1	21.998	1	43.187	e	42.921

Dari data di atas terbukti bahwa pengiriman dan penerimaan data pada ARF pengirim sama dengan penerimaan dan pengiriman pada ARF penerima. Perbedaan waktu antara hasil simpan data pada ARF pengirim dan penerima dikarenakan perbedaan waktu masing - masing komputer ketika mengakses ARF. Pada ARF pengirim untuk data pertama, waktu tunda yang didapat adalah  $02,840 - 02,249 = 0,591$  detik.

#### 4.4 Pengujian Empat (400 meter)

Seperti halnya dalam pengujian dua dan tiga, penyimpanan data gambar sangat sulit dikarenakan perbedaan jarak antar ARF yang jauh sehingga dalam pengujian empat ini hanya menampilkan data gambar pada ARF pengirim saja.

Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 18 Hasil Pengujian 4 pada ARF pengirim

Tabel 4 Hasil simpan data pada ARF pengirim dan Penerima

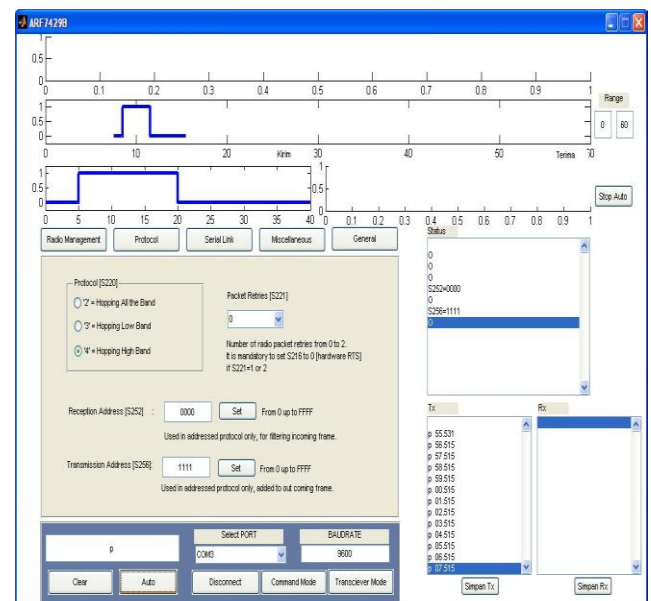
Data Kirim	Waktu (detik ke-)	Data Terima	Waktu (detik ke-)	Data Kirim	Waktu (detik ke-)	Data Terima	Waktu (detik ke-)
p	42.813	8	43.518	8	51.156	p	51.125
p	43.847	6	44.528	6	52.156	p	52.125
p	44.619	1	45.528	1	53.156	p	53.125
p	45.786	3	46.528	3	54.156	p	54.125
p	46.619	5	47.537	5	55.156	p	55.125
p	47.630	9	48.538	9	56.156	p	56.125
p	48.629	9	49.536	9	57.156	p	57.125
p	49.628	1	50.535	1	58.156	p	58.125
p	50.625	9	51.534	9	59.156	p	59.125
p	51.625	9	52.535	9	00.156	p	00.125
p	52.628	4	53.536	4	01.156	p	01.125
p	53.787	7	54.516	7	02.156	p	02.125
p	54.818	1	55.518	1	03.156	p	03.125
p	55.608	4	56.535	4	04.156	p	04.125
p	56.626	8	57.536	8	05.156	p	05.125
p	57.630	7	58.535	7	06.156	p	06.125
p	58.627	9	59.535	9	07.156	p	07.125
p	59.625	6	00.535	6	08.156	p	08.125
p	00.628	1	01.536	1	09.156	p	09.125
p	01.627	8	02.535	8	10.156	p	10.125

Dari data di atas terbukti bahwa pengiriman dan penerimaan data pada ARF pengirim sama dengan penerimaan dan pengiriman pada ARF

penerima. Perbedaan waktu antara hasil simpan data pada ARF pengirim dan penerima dikarenakan perbedaan waktu masing - masing komputer ketika mengakses ARF. Pada ARF pengirim untuk data pertama, waktu tunda yang didapat adalah  $43,518 - 42,813 = 0,705$  detik.

#### 4.5 Pengujian Lima (2000 meter)

Hasil pada ARF pengirim dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 19 Hasil Pengujian 5 pada ARF pengirim

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa data yang dikirim tidak diterima oleh ARF penerima, sehingga dapat disimpulkan tidak terjadi komunikasi data antar ARF. Hal ini dikarenakan jauhnya jarak antar ARF dan medan transmisi yang kurang bebas hambatan sehingga terjadi rugi-rugi transmisi.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang dilakukan didapatkan hal-hal penting. Program pemantauan sinyal data ini terbatas untuk memantau data satu karakter ASCII (8 bit biner). Selama 20 detik pengambilan data, karakter huruf/angka yang dikirim dan diterima pada ARF pengirim sama dengan karakter huruf/angka yang diterima dan dikirim pada ARF penerima.

Dari hasil pengambilan gambar sinyal dan pengambilan waktu kirim dan terima, terjadi proses tunda antara data kirim dengan data terima. Pada pengujian satu dengan jarak 5 meter diperoleh waktu tunda sebesar 0,312 detik dan pada pengujian empat dengan jarak 400 meter diperoleh waktu tunda sebesar 0,705 detik menandakan semakin jauh jarak antar ARF, semakin besar waktu tunda antara data kirim dengan data terima.



Proses pengiriman data karakter dengan data karakter berikutnya berselang sekitar satu detik begitu juga untuk penerimaan data karakter dengan data karakter berikutnya berselang satu detik.

Proses komunikasi data antar ARF berhasil jika transmisi dilakukan pada jarak 5-400 meter bebas hambatan dan pada jarak 2000 meter tidak terjadi komunikasi dikarenakan medan transmisi yang tidak bebas hambatan..

## 5.2 Saran

Saran untuk tugas akhir ini adalah dilakukan penelitian lanjutan tentang perhitungan jarak antara ARF pengirim dengan ARF penerima sebagai aplikasi radar sekunder. Kemudian dilakukan pengembangan perangkat lunak sehingga dapat memantau data lebih dari satu karakter.

Dilakukan perancangan sistem menggunakan bahasa tingkat rendah seperti bahasa Assembly agar waktu kirim dan terima lebih akurat dan digunakan penguat antena agar pengiriman data dapat mencapai jarak yang lebih jauh.

Untuk lebih efisien, dibuat penyimpan catu daya pada modul ARF agar pengambilan data dapat dilakukan di tempat yang tidak terdapat catu daya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Away, Gunaidi Abdia, *The Shortcut of Matlab Programming*, Informatika, Bandung, 2006.
- [2] Benson, Tom, "This IS Rocket Science", Glenn Research Center, NASA.
- [3] Halsall, Fred, *Introduction to Communication and Computer Networks*, Addison-Wesley Publishing Company Inc, Massachusetts, 1985.
- [4] Handikardo, Paskah., *Perhitungan Waktu Tunda Pada Sistem Radar Sekunder Dengan menggunakan Metode TDOA*, Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2011.
- [5] Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, "Sistem Navigasi Roket – Satelit Berbasis RADAR Sekunder", Bogor, 2009.
- [6] Skolnik, Merrill., *Radar Handbook Second Edition*, McGraw-Hill, United States, 1990.
- [7] SO, Hing Cheung and Shun Ping HUI, "Constrained Location Algorithm Using TDOA Measurements", IEICE Trans. Fundamentals, Vol E86-A, No. 12 Desember 2003.
- [8] Susilawati, Indah, "Teknik Telekomunikasi Dasar-Modulasi Digital", Universitas Mercu Buana, Yogyakarta, 2009.
- [9] Syafitri, Dwita Aswiyanti., *Analisis Waktu Tunda Satu Arah Pada Panggilan VoIP antara Jaringan UMTS dan PSTN*, Skripsi S-1, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2007.
- [10] Utama, Zaini Agung., *Rancang Bangun Perangkat Lunak Antar Muka komunikasi Radio Adeunis Radio Frequency (ARF) 7429B Pada Sistem Radar Sekunder*, Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2011.
- [11] Viansyah, Okto., *Perancangan Transponder 900Mhz untuk Radar Sekunder*, Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2011.
- [12] Wahyudi, Bambang, "Catatan Manajemen Basis data", Universitas Gunadarma.
- [13] Wolff, Christian., Rad rTutorial, <http://www.radartutorial.eu/index.en.html>, Juni 2011.
- [14] ---, Datasheet ARF54 UART TTL modules user guide. Adeunis RF.

## BIODATA



Adi Nugroho Sujatmiko, dilahirkan di Semarang, 18 Agustus 1989. Menempuh pendidikan sampai sekolah menengah atas di Semarang. Dan semenjak tahun 2007 hingga kini sedang menyelesaikan studi Strata-1 di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang, Konsentrasi Elektronika dan Telekomunikasi.

Semarang, September 2011

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I

Darjat, S.T., M.T.  
NIP. 197206061999031001

Dosen Pembimbing II

Imam Santoso, S.T., M.T.  
NIP. 197012031997021001